

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 195 45 999 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

G 01 B 11/02

G 01 D 5/04

G 01 D 5/347

H 03 M 1/30

H 01 H 9/16

H 01 H 33/42

G 01 R 31/333

⑯ Anmelder:

AEG Energietechnik GmbH, 80528 Frankfurt, DE

⑯ Vertreter:

Dreiss, Fuhlendorf, Steinle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑯ Aktenzeichen: 195 45 999.7

⑯ Anmeldestag: 9. 12. 95

⑯ Offenlegungstag: 12. 8. 97

DE 195 45 999 A 1

⑯ Erfinder:

Karrenbauer, Herbert, Dr.-Ing., 34268 Niesetal, DE;  
Hoffmann, Klaus, Dipl.-Phys., 63342  
Seeheim-Jugenheim, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

DE 43 28 640 A1

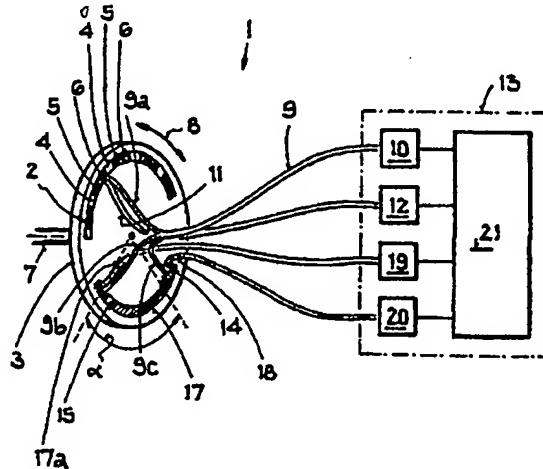
DE 41 31 819 A1

DE 32 47 174 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Inkrementaler Stellungsgeber

⑯ Die Erfindung betrifft einen Stellungsgeber mit einem inkrementalen Rastermaßstab. Die Markierungen (4, 5, 6) sind in sich wiederholenden Folgen angeordnet, die jeweils wenigstens drei, auf das Abtastmedium unterschiedlich stark einwirkende Markierungen aufweisen, von denen eine (4) das Abtastmedium stark, die in der Reihe folgende zweite (5) das Abtastmedium schwächer und die in der Reihe auf die zweite (5) folgende (6) das Abtastmedium schwächer als die zweite Markierung beeinflusst. Aus der Höhe und der zeitlichen Aufeinanderfolge der bei der Abtastung der Markierung erzeugten Signale wird die Bewegungsrichtung des Rastermaßstabs bestimmt.



DE 195 45 999 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingesetzten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04.97 702 024/384

10/29

BEST AVAILABLE COPY

## Schreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Stellungsgeber mit einem inkrementalen Rastermaßstab aus Markierungen.

Inkrementale Stellungsgeber werden zur Weg- oder Drehwinkelmessung verwendet. Die Stellungsgeber, die als linearer Maßstab oder als drehbare Scheibe ausgebildet sein können, tragen jeweils ein Strichgitter mit gleichmäßiger Teilung. Das Strichgitter wird bei einer Relativverschiebung zwischen einem Sensor und dem Strichgitterträger abgetastet, wobei jeder Teilstrich dem eine bestimmte Länge zugeordnet ist, in einen elektrischen Impuls umgesetzt wird. Die Abtastung kann elektromechanisch, fotoelektrisch oder magnetisch erfolgen. Die Impulse werden aufsummiert, wobei der Zählstand ein numerisches Abbild des vom Strichgitter zurückgelegten Wegs ist. Ein mit einem derartigen Strichgitter versehener Träger stellt auch einen Analog/Digital-Umsetzer dar.

Zusätzlich zum Meßwert über den zurückgelegten Weg bzw. Drehwinkel wird häufig auch noch eine Information über die Bewegungs- oder Drehrichtung benötigt. Diese Information läßt sich durch einen Strichgitterträger erhalten, der zwei Spuren aufweist, die jeweils um eine halbe Teilung gegeneinander versetzt sind. Beide Spuren werden abgetastet. Zusätzlich wird überwacht, welches Strichgitter zuerst einen Impuls erzeugt, d. h. es wird die zeitliche Reihenfolge der Impulse festgestellt. Die zeitliche Reihenfolge hängt von der Drehrichtung bzw. Bewegungsrichtung ab.

Eine Scheibe mit zwei um eine halbe Strichgitterteilung versetzten Spuren ist z. B. aus der DE 43 26 640 A1 bekannt. Die Codierscheibe mit inkrementaler Teilung wird bei der aus der DE 43 26 640 bekannten Anordnung über Lichtwellenleiter von fotoelektrischen Empfängern abgetastet.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen Stellungsgeber mit einem inkrementalen Rastermaßstab zu entwickeln, mit dem durch eine einzige Spur sowohl der zurückgelegte Weg oder Drehwinkel als auch die Bewegungsrichtung des Spurträgers festgestellt werden kann.

Das Problem wird bei einem Stellungsgeber mit inkrementalem Rastermaßstab erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß die Markierungen des Rastermaßstabs in sich wiederholenden Folgen angeordnet sind, die jeweils wenigstens drei auf das Abtastmedium unterschiedlich stark einwirkende Markierungen aufweisen, von denen eine erste das Abtastmedium stark, die in der Reihe darauffolgende zweite Markierung das Abtastmedium schwächer als die erste und die in der Reihe darauffolgende Markierung das Abtastmedium schwächer als die zweite Markierung beeinflußt, und daß aus der Höhe und der zeitlichen Aufeinanderfolge der bei der Abtastung des Rastermaßstabs erzeugten Signale die Bewegungsrichtung des Rastermaßstabs bestimmt wird. Diese Beeinflussung bedeutet, daß bei der elektromechanischen, fotoelektrischen oder magnetischen Abtastung die vom Abtastorgan erzeugten Impulse unterschiedliche Amplituden haben. Je nach der Bewegungs- oder Drehrichtung des Trägers des Rastermaßstabs erfolgt ein Impuls mit geringer Amplitude auf einen Impuls mit größerer Amplitude oder umgekehrt. Diesen beiden verschiedenen Folgen entsprechen einander entgegengesetzte Bewegungsrichtungen des Trägers des Rastermaßstabs. Die digitale Weg- bzw. Drehwinkelmessung geschieht dabei auf herkömmliche Weise binär, wäh-

rend die Richtungsbestimmung auf wenigstens einer ternären Signalauswertung basiert. Die Abstufung der Markierung wird dabei so stark ausgebildet, daß eine ternäre Signalauswertung möglich ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist der Rastermaßstab in einer Reihe von Folgen von jeweils drei unterschiedlich stark lichtreflektierende Markierungen auf, von denen eine erste Licht stark, eine zweite das Licht schwach oder nicht und eine dritte, zwischen den beiden angeordnete Markierung das Licht etwa halb so stark reflektiert. Die vorstehend beschriebenen Eigenschaften der Markierungen gelten für das Auflichtverfahren. Beim Durchlichtverfahren sind die Markierungen so ausgebildet, daß eine erste Markierung stark lichtdurchlässig oder nahezu undurchlässig ist und die dritte zwischen den beiden angeordneten Markierungen das Licht beim Durchgang schwächt, so daß es etwa die halbe Lichtstärke nach dem Durchlaufen der Markierung hat wie das Licht der ersten Markierung.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform sind zwischen dem Stellungsgeber und einem Lichtwellenleiter- und Lichtempfänger Lichtwellenleiter angeordnet, die jeweils mit einem Ende auf eine Spur des Stellungsgebers gerichtet sind. Bei dieser Vorrichtung sind am Rastermaßstabträger keine Bauelemente, die Strom oder Spannung führen, angeordnet. Der Rastermaßstabträger kann daher in explosionsgefährdeten Betriebsstätten für Meßaufgaben eingesetzt werden, während die elektrischen Bauelemente für die Erzeugung des Lichts und den Empfang des vom Rastermaßstab zurückgesendeten Lichts außerhalb der explosionsgefährdeten Betriebsstätten angeordnet sein können. Weiterhin kann der Rastermaßstabträger an Stellen bzw. in Betriebsstätten zur Messung physikalischer Größen eingesetzt werden, wenn in den Betriebsstätten Beeinträchtigungen durch elektromagnetische Störungen zu erwarten sind. Diese können das auf den Lichtwellenleiter übertragene Licht nicht beeinflussen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Anordnung ist darin zu sehen, daß die Stellungs- bzw. Drehwinkelmessung und die Richtungsbestimmung der Bewegung bzw. Drehung mit nur zwei Lichtwellenleitern ausgeführt werden kann, so daß auch bei längeren Übertragungsstrecken zwischen Rastermaßstabträger und elektrischer Lichterzeugung bzw. fotoelektrischer Signalwandlung der Aufwand für Lichtwellenleiter relativ gering ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Rastermaßstabträger mit einem beweglichen Bauelement eines Antriebssystems für wenigsten einen beweglichen Schaltkontakt eines elektrischen Schalters verbunden. Der inkrementale Rastermaßstabträger ist insbesondere als eine Spur auf einer mit einem drehbaren Bauelement verbundenen Scheibe angeordnet. Bei elektrischen Schaltergeräten, insbesondere Leistungsschaltern, treten während der Schaltvorgänge Störfelder auf. Diese können sich auf die Messungen der für die Erfassung der Bewegungsvorgänge eingesetzten erfundungsgemäß Rastermaßstäbe nicht störend auswirken, weil die Meßwerte in Lichtwellenleitern zu abgeschirmten Auswertschaltern geleitet werden. Ein inkrementaler Rastermaßstab der oben beschriebenen Art kann auch vorteilhafterweise zur Messung anderer physikalischer Größen bei Schaltergeräten und Schaltanlagen, insbesondere isolergasgefüllten Hochspannungsschaltergeräten, eingesetzt werden. Bei solchen Schaltergeräten bzw. Schaltanlagen muß der Druck oder die Dichte des Isolergases, bei dem es sich zumeist um SF<sub>6</sub> handelt, überwacht werden. Hierfür können Manometer oder Dich-

tesensoren mit an sich bekannten Meßwerken verwendet werden, die an Stelle der zusätzlich zu einem Zeiger eine Scheibe mit dem oben beschriebenen inkrementalen Rastermaßstab besitzen. Besonders günstig ist es, wenn auf dem Träger des Rastermaßstabs eine weitere Spur angeordnet ist, die aus drei Markierungen besteht, von denen die an den Enden liegenden jeweils eine kleinere Teilung als die in der Mitte liegende Markierung haben, wobei die Markierung an einem Ende stark lichtreflektierend, die Markierung in der Mitte schwach lichtreflektierend und die Markierung am anderen Ende etwa halb so stark lichtreflektierend ist wie die am gegenüberliegenden Ende. Diese zweite Spur ermöglicht die Erfassung der Ruhelagen des Maßstabträgers und damit des mit ihm verbundenen Bauteil 8. Ein wesentlicher Vorteil ergibt sich bei der Anordnung eines die beiden Spuren aufweisenden Rastermaßstabträgers bei elektrischen Schaltgeräten, und zwar an einem der beweglichen Elementen, die im Zuge des Antriebssystems für einen oder mehrere bewegliche Schaltkontakte angeordnet sind. Die beiden Markierungen an den Enden sind jeweils den Schaltkontaktdiagrammen zugeordnet. Befindet sich der Schaltkontakt in einer der Endlagen, dann empfängt der zugeordnete Abtaster ständig Licht. Veränderungen der Beleuchtungsstärke aufgrund von Alterung können daher erfaßt werden. Diese Änderungen werden zur Kalibrierung der Ansprechschwellen verwendet, die somit an die jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden. Die Anordnung arbeitet deshalb auch bei nachlassender Beleuchtungsstärke noch zuverlässig. Im übrigen können untere Grenzwerte für die in den Endlagen empfangenen Beleuchtungsstärken durch entsprechenden Wert vorgegeben werden, bei dessen Erreichen eine Meldung erzeugt wird, die das Bedienungspersonal zum Überprüfen der Meßeinrichtung veranlaßt. Eine solche Kalibrierung ist insbesondere bei Hochspannungsschaltern vorteilhaft, die längere Zeit in einer der beiden Schalterstellungen verharren können. Im Laufe dieser längeren Zeitspanne können durch Alterungerscheinungen die Beleuchtungsstärken abnehmen.

Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform entspricht dem Ansprechschwellwert eine bestimmte Mindestbestrahlungsstärke, deren Vorhandensein bei schwach reflektierenden oder schwach lichtdurchlässigen Markierungen überwacht wird, wobei deren Wegfall als Fehler der Meßeinrichtung mit dem inkrementalen Rastermaßstab ausgewertet bzw. gemeldet wird. Bei dieser Ausführungsform wird die Meßeinrichtung auf Funktionsfähigkeit überwacht. Ein erfundungsmäßiger inkrementaler Rastermaßstab ist insbesondere als Spur auf einer Scheibe angebracht, die mit der Antriebswelle des Federenergieanteils eines Hochspannungsleistungsschalters und/oder der Welle eines Kettenrades verbunden ist, mit dem die Einschaltfeder des Federspeicherantriebs betätigt wird. Die Abtasteinrichtung ist bei einer solchen Anordnung außerhalb des Löschgases insbesondere in einem gegen elektromagnetische Störung gut abgeschirmten Gehäuse untergebracht. Es können der Antriebsmechanismus für den beweglichen Schaltkontakt und der für das Spannen der Einschaltfeder erforderliche Antriebsmechanismus mit den vorstehend beschriebenen Meßeinrichtungen überwacht werden. Die Erfindung wird im folgenden an Hand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, aus dem sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines inkrementalen Stellungsgebers mit einer Einrichtung zur Erkennung der Bewegungsrichtung teilweise perspektivisch,

Fig. 2 ein Teildiagramm des Verlaufs von Signalen, die während der Bewegung des Stellungsgebers gemäß Fig. 1 in einander entgegengesetzten Richtungen erzeugt werden,

Fig. 3 einen mit inkrementalen Stellungsgebern gemäß Fig. 1 versehenen Hochspannungs- Leistungsschalter.

Ein inkrementaler Stellungsgeber 1 enthält einen Rastermaßstab 2 in Form einer Spur von Markierungen auf einen Rastermaßstabträger, der bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform als Scheibe 3 ausgebildet ist. In der Spur sind in einer Reihe Folgen aus jeweils drei Markierungen 4, 5, 6, angeordnet, die lichtelektrisch abgetastet werden. In Fig. 1 sind nur zwei Folgen der Markierung 4, 6 bezeichnet. Die Scheibe 3 ist über eine Welle 7 an einem Maschinenteil befestigt, das innerhalb eines bestimmten Winkelbereichs in beiden Richtungen drehbar ist. Dieser Winkelbereich ist in Fig. 1 mit a bezeichnet. Die Drehrichtungen sind in Fig. 1 mit einem Pfeil 8 bezeichnet. Die Markierungen 4, 6 haben gleiche Breiten, d. h. der Rastermaßstab 2 hat eine gleichmäßige Teilung. Die Markierungen 4, 5, 6 sind jeweils in unterschiedlichen Stärken lichtreflektierend ausgebildet. Die Markierung 6 ist schwach oder gar nicht lichtreflektierend ausgebildet. Die Markierung 5 hat lichtreflektierende Eigenschaften, die etwa in der Mitte zwischen den lichtreflektierenden Eigenschaften der Markierungen 4 und 5 liegen. Die Reihenfolge zwischen den stark, schwächer, schwach oder gar nicht lichtreflektierenden Markierungen gleicher Teilung ist in allen Folgen gleich, und kann auch umgekehrt wie vorstehend beschrieben sein.

Ein Lichtwellenleiter 9, der an einem Ende von einem Lichtsender 10 mit Licht beaufschlagt wird, ist mit einem Abzweigeteil 9a bis zu der Spur 2 verlegt und sendet Licht in einer bestimmten Stellung, die sich nach den Endstellungen beiderseits einer mittleren Winkelposition richtet, auf die Spur 2 bzw. auf die jeweils dem Abzweigteilenden gegenüberliegenden Markierung. Das von dem Abzweigteilende auf die Spur 2 geworfene Licht wird teilweise reflektiert. Ein Teil des reflektierten Lichts gelangt in einen mit dem Ende neben dem Ende des Abzweigteils 9a angeordneten Lichtwellenleiter 11, der zu einem fotoelektrischen Empfänger 12 in einem gegen elektromagnetische Störfelder abgeschirmten Gehäuse 13 angeordnet ist. Der Lichtwellenleiter 9 hat zwei weitere Abzweigteile 9b, 9c, die jeweils nahe an Stellen der Scheibe 3 angeordnet sind, an denen in jeweils einer der beiden Endlagen eine Markierung 14 oder 15 zu liegen kommt. Die Markierungen 14, 15 gehören zu einer Spur 16, die neben den beiden Markierungen 14, 15 noch eine dritte Markierung 17 enthält, die zwischen den beiden Markierungen 14, 15 liegt. Die Markierung 14 reflektiert Licht in gleicher Weise wie die Markierung 5. Die Markierung 17, die eine größere Teilung hat als die Markierungen 14 und 15, reflektiert Licht schwach, aber mit einer Intensität, die noch von einem Detektor erfaßt werden kann. Außerhalb der Spur 16 findet keine Lichtreflexion statt.

Nahe an den Enden der Abzweigteile 9b, 9c sind jeweils Enden von Lichtwellenleitern 17a, 18 angeordnet, die von der Scheibe bzw. der Spur 16 reflektiertes Licht aufnehmen. Der Lichtwellenleiter 17a leitet das Licht zu einem fotoelektrischen Empfänger 19 im Gehäuse 13. Der Lichtwellenleiter 18 leitet aufgenommenes Licht zu

einem fotoelektrischen Empfänger 20 im Gehäuse 13. In vielen Fällen genügt ein Abzweigteil, z. B. 9b, und ein Lichtwellenleiter, z. B. 11a, da in den Endlagen des Winkelbereichs immer die eine oder andere Marke 14, 15 unter den Lichtwellenleitern liegt.

Die fotoelektrischen Empfänger 12, 19, 20 sind mit nicht näher dargestellten Verstärkern verbunden, die an eine Auswertschaltung 21 angeschlossen sind.

In der Auswertschaltung werden die von den Markierungen 4, 5, 6 bei der Bewegung der Scheibe verursachten Impulse linear verarbeitet, d. h. es wird die Anzahl der Impulse gezählt und entsprechend dem Muster bzw. der Teilung in einen Wegstreckenwert oder Drehwinkelwert umgerechnet.

Die Drehrichtung der Scheibe 3 wird wie folgt festgestellt. In der Auswertschaltung 21 befinden sich zwei Komparatoren, die nicht näher dargestellt sind. Jeweils ein Komparator ist auf eine von einer der Markierungen 4, 5, 6 hervorgerufenen Impulsamplituden abgestimmt, d. h. der Komparator gibt ein Signal ab, wenn die jeweilige Markierung 4 oder 5 erkannt wird. Die Drehrichtung wird an Hand der Reihenfolge der an den fotoelektrischen Empfängern ausgelösten Impulse festgestellt. Die beiden einander entgegengesetzten Drehrichtungen sind jeweils der zeitlichen Aufeinanderfolge einer hellen, mittleren und dunklen Markierung bzw. dunkleren, mittleren oder helleren Markierung zugeordnet.

Die Fig. 2 zeigt jeweils für die beiden einander entgegengesetzten Drehrichtungen, die mit Pfeilen 22, 23 gekennzeichnet sind, die vom fotoelektrischen Empfänger 12 ausgegebenen Signale. Die hellen Markierungen 4 erzeugen Signale mit den Amplituden 24. Die mittleren Markierungen 5 erzeugen Signale mit den Amplituden 25. Es wird angenommen, daß die Markierungen 6 keine Signale hervorrufen. Der eine Komparator hat eine mit 26 bezeichnete Ansprechschwelle, die über der Amplitude 25 liegt. Der andere Komparator hat eine unterhalb der Amplitude 25 liegende Ansprechschwelle 27.

Bei der Erfassung der Signale mit den Amplituden 24, 25 erzeugt der eine Komparator Impulse 28 und der andere Komparator Impulse 29. Die Impulse 28 sind zeitlich kürzer als die Impulse 29, da der Komparator mit der Ansprechschwelle 26 nur die Signale mit den Amplituden 24 erfaßt, während der Komparator mit der Ansprechschwelle 27 für die Dauer der Abtastung jeweils benachbarter Markierungen 4, 5 anspricht. Die Drehrichtung, die z. B. zum Zeitpunkt t1 umgekehrt wird, wird an Hand der zeitlichen Aufeinanderfolge der Impulse 28, 29 bestimmt. In der einen Drehrichtung enden die Impulse 29 eine gewisse Zeitspanne nach den Impulsen 28, während in der anderen Drehrichtung die Impulse 29 eine gewisse Zeitspanne vor den Impulsen 28 beginnen. Diese zeitlichen Relationen sind unabhängig davon, welche der Markierungen 4, 5, 6 gerade abgetastet wird, wenn die Bewegungsrichtungsumkehr erfolgt. Zum Zeitpunkt t1 wird die Bewegungsrichtung während der Abtastung der Markierung 5 geändert. Zum Zeitpunkt t2 wird die Bewegungsrichtung während der Abtastung einer Markierung 6 geändert. Zum Zeitpunkt t3 wird die Bewegungsrichtung bei der Abtastung der Markierung 4 geändert. Die Markierungen 4, 5, 6 denen die Amplituden 25, 26 oder null entsprechen, sind in Fig. 2 nochmals parallel zur Zeitachse dargestellt. Die Scheibe 3 ist über die Welle 7 mit einem beweglichen Teil eines Antriebssystems für einen Schaltkontakt eines Hochspannungsschalters verbunden. Die Anordnung der Scheibe ist so getroffen, daß in der Einschaltstellung des Schaltkontakte die Markierung 15 vom

Lichtwellenleiter 17 erfaßt wird, während in der Ausschaltstellung, die s. 15 der Fig. 1 ergibt, die Markierung 14 vom Lichtwellenleiter 18 erfaßt wird. In beiden Endstellungen des Schaltkontakte empfangen die photoelektrischen Empfänger 19, 20 Licht, das auf zeitliche Änderungen hin überwacht wird. Es werden diejenigen Änderungen erfaßt, die über längere Zeiträume erfolgen, wobei dann die Ansprechschwellen der Komparatoren nun kalibriert werden. Eine Reduzierung der Be-

strahlungsstärke wirkt sich nämlich wegen der gemeinsamen Lichtquelle auf alle fotoelektrischen Empfänger aus. Es können auch getrennte Lichtleitfasern für die Beleuchtung vorgegeben sein. Der Markierungsbereich 17 ist geringer lichtreflektierend als die Markierungen 15, 14 jedoch so hoch, daß Licht detektiert und vom Bereich außerhalb der Spur 16 unterschieden werden kann. Bei länger andauernder Erkennung des dem Markierungsbereich 17 entsprechenden Signals wird dies als unzulässige Zwischenstellung des beweglichen Schaltkontakte ausgewertet. Fehlt aber in der Spur 16 jedes Lichtsignal, dann wird dies als Störung oder Faserbeschädigung gemeldet.

Inkrementale Stellungsgeber werden mit besonderem Vorteil zur Überwachung der Antriebselemente von beweglichen Schaltkontakten von Hochspannungs-Leistungsschaltern mit Federenergieantrieben verwendet. Dies wird an Hand der Fig. 3 näher erläutert.

Ein Hochspannungs-Leistungsschalter 30 enthält eine Schaltkammer 32, in der sich ein fester Kontakt 33 und ein beweglicher Kontakt 34 befindet, der über ein Isolierrohr 35 von einer Stange 36 angetrieben wird. Der Hochspannungs-Leistungsschalter 30 ist ein SF<sub>6</sub>-Schalter. Die Schaltkammer 32 steht unter einem Gasdruck von einigen bar. Die für die Lichtbogenlöschung notwendige SF<sub>6</sub>-Strömung wird während des Ausschaltvorgangs in einer Kolbenzylinderanordnung oder durch den Lichtbogen erzeugt.

Die für den Ausschaltvorgang notwendige Antriebsenergie wird von der im Polunterteil 38 angeordneten Ausschaltfeder 37 aufgebracht. Die Ausschaltfeder 37 wird während des Einschaltvorgangs durch einen Motofederantrieb gespannt, der nachstehend näher beschrieben ist.

Ein Motor 39 treibt über ein Getriebe 40 ein Kettenrad 41 an, das sich um 180° dreht. Am Kettenrad 41 sind über nicht näher bezeichnete Stangen die Enden einer Kette 42 befestigt, die über ein Umlenkrad 43 verläuft und mit dem Ende einer Schraubenfeder 44 verbunden ist. Eine "Ein"-Klinke 45 verriegelt das Kettenrad 41 und damit die Schraubenfeder 44 über die Einschaltkette 42 im gespannten Zustand. Zum Entriegeln ist eine Auslöse-Spule 46 vorgesehen, die auf die "Ein"-Klinke 45 einwirkt, wenn an sie eine entsprechende Spannung angelegt wird. Mit dem Kettenrad 41 ist über die nicht näher bezeichneten Stangen eine Kurvenscheibe 47 verbunden, die auf der gleichen Welle sitzt wie das Kettenrad 41. Die Kurvenscheibe 47 wirkt über Nocken 48 mit Rollen auf eine Antriebswelle 49, die über ein Verbindungsstäbe 50 an einen Hebel 51 des Leistungsschalters 1 angeschlossen ist. Über den Hebel 21 wird die Stange 6 angetrieben. In Vorsprüngen 52, die an der Antriebswelle 39 befestigt sind, greift eine "Aus" Klinke 53 ein, die von einer Auslösespule 24 steuerbar ist. Vor dem Einschalten ist die Schraubenfeder 44 gespannt und die Ausschaltfeder 37 ist entspannt. Durch Betätigen der Auslösespule 46 wird die "Ein" Klinke 45 entriegelt. Die Einschaltfeder 44 löst eine schnelle Drehung der Kurvenscheibe 47 aus, die die Energie über die Antriebswel-

le 49 auf das Verbindungsstück 50 und die Stange 36 überträgt. Hierdurch setzt der Leistungsschalter 30 ein, wobei die Ausschaltfeder 37 gespannt und über die Klinke 53 verriegelt wird. Der Motor 39 spannt dann automatisch die Einschaltfeder 44 nach. Vor dem Ausschalten sind die Einschaltfeder 44 und die Ausschaltfeder 37 gespannt. Durch Betätigung der Auslösesignale 36 wird die "Aus" Klinke 45 entriegelt. Die Energie der Ausschaltfeder 37 schaltet den Leistungsschalter 30 aus und bringt über das Verbindungsstück 50 die Antriebswelle 39 in die Ausgangsstellung zurück.

Die Rolle legt sich wieder in die für den Einschaltvorgang erforderliche Ausgangslage. Ein hydraulischer Dämpfer nimmt die überschüssige Ausschaltenergie auf.

Mit der Antriebswelle 49 ist ein erster inkrementaler Stellungsgeber 57 verbunden. Die Fig. 1 zeigt den Stellungsgeber auf der Antriebswelle 49 zwischen den Antriebselementen für den hydraulischen Dämpfer und dem Nocken mit der Rolle.

Diese Anordnung wurde lediglich aus Gründen der übersichtlichen Darstellung gewählt. Der Stellungsgeber 57 befindet sich insbesondere an je einem Ende der Antriebswelle 49. Ein zweiter Stellungsgeber 58 ist mit dem einen Ende der Welle der Umlenkrolle 43 verbunden. Beide Stellungsgeber sind als Lichtwellenleiter-Reflexsensoren ausgebildet, deren Aufbau oben näher beschrieben wurde.

Die Auswerteanordnung 21 enthält einen Mikrocomputer mit wenigstens einem Mikroprozessor. Der Mikrocomputer ist über nicht näher bezeichnete Eingabe-, Ausgabebausteine mit dem Lichtsendern 10 und den Lichtempfängern 12, 19, 20 verbunden. Bei dem Lichtsender 10 kann es sich um eine Lumineszenzdiode handeln.

Die Lichtwellenleiter 9, 9a, 9b, 9c, 11, 17a und 18 bestehen insbesondere aus Kunststoff von etwa 1 mm Durchmesser. Als Lichtsender wird eine Lumineszenzdiode eingesetzt, die vorzugsweise Licht mit etwa 600–700 nm, Wellenlänge, also sichtbares Licht, aussendet. Hierbei ergibt sich eine geringe Dämpfung in den Lichtwellenleitern. Dies bedeutet, daß die optische Sendeleistung relativ gering sein kann. Die Spuren 2, 16 sind vorzugsweise etwa 2 mm breit. Die Stirnseiten der Lichtwellenleiter 9, 9a, 9b, 9c, 11, 17a und 18 sind einige Millimeter von der Oberfläche der Scheibe in nicht näher dargestellten Haltern angeordnet.

Die Auswerteanordnung 21 ist im Gehäuse 13 untergebracht und erfaßt die von den Lichtwellenleitern ausgegebenen Meßsignale. Auf der Grundlage dieser Meßsignale übt die Auswerteanordnung Schutz-, Steuer- und Überwachungsfunktionen aus. Die Auswerteanordnung 21 ist mit einer übergeordneten Einheit verbunden.

Bei der Bewegung des Kontakts 34 erzeugt der Meßfühler infolge der Modulation des Lichts durch die Markierungen der Spur 2 eine Reihe von Lichtimpulsen, die in der Auswerteanordnung in elektrische Signale umgewandelt werden.

Die während der Bewegung des Kontakts 34 erzeugte Impulsfolge wird in der Auswerteanordnung 21 gezählt und mit einer abgespeicherten Impulsfolge verglichen, die einer der einwandfreien Arbeitsweise des Schalters zugeordneten Sollimpulsfolge mit einer Toleranzgrenze entspricht. Da sowohl beim Ein- als auch beim Ausschalten Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten die Zeitpunkte des Auftretens der Impulse beeinflussen, sind die zeitlichen Abstände der Impulse zu Beginn und am Ende der Impulsfolge unterschiedlich.

Mit dem Stellungsgeber 57 werden auch die Endstel-

lungen der Hochspannungs-Leistungsschalter überwacht. Es ist also immer erkennbar, ob der Leistungsschalter ein- oder ausgeschaltet ist. Eine Sichtkontrolle der Ein- bzw. Ausschaltstellung ist ebenfalls möglich.

5 Damit können aufwendigere Mittel wie Hilfskontakte entfallen. Da die Signale der Stellungs- und Bewegungssensoren optisch zu der Auswerteanordnung 21 übertragen werden, entfallen die Einflüsse elektromagnetischer Störungen. Die Auswerteanordnung 21 selbst ist in einem 10 gegen elektromagnetische Störungen abgeschirmten Gehäuse angeordnet. Der Stellungsgeber 58 wird zur Feststellung des Federwegs der Einschaltfeder ausgenutzt, um durch die gemessene Impulsfolge und den Vergleich mit einem vorgegebenen Soll Wert innerhalb 15 zulässiger Toleranzen die Arbeitsweise der Einschaltfeder zu überwachen. Die Endlagenmeldungen der Einschaltfeder werden ebenfalls überwacht. Die oben erwähnten Stellungsgeber 57, 58 werden daher zu Diagnosezwecken des Leistungsschalters und für Aufgaben ausgenutzt, die bisher von konventionellen Peripheriegeräten ausgeübt wurden. Auch die Einschaltfelder kann mit einer entsprechend markierten Scheibe visuell auf ihre beiden Endstellungen hin geprüft werden.

Die Ausgangssignale der Lichtempfänger 19 und 20 25 werden nicht nur zur Feststellung der Schalterposition sondern auch zur Überwachung der Meßeinrichtungen selbst ausgenutzt.

In der Auswerteanordnung 21 wird jeweils festgestellt, ob in der Ruhestellung des Leistungsschalters 1 einer 30 der Lichtempfänger 19, 20 ein Signal erzeugt, das von der Scheibe 39 reflektiertem Licht entspricht. Wenn kein entsprechendes Signal vorliegt, kann dies verschiedene Störungsursachen haben.

Es ist möglich, daß der Lichtsender ausgefallen ist. Weiterhin kann eine Unterbrechung in einem Lichtwellenleiter vorhanden sein. Oder einer oder beide Lichtempfänger 19, 20 sind ausgefallen. Wenn in einer der Ruhelagen des Leistungsschalters von beiden Lichtempfängern 19, 20 zugleich keine Signale erzeugt werden, die reflektiertem Licht auf der Scheibe 29 entsprechen, wird eine Störungsmeldung erzeugt. Die Ursache der Störung kann dann untersucht und die Störung beseitigt werden.

Eine Eingrenzung von Störungsursachen kann durch 45 eine weitere Überwachung erreicht werden, die sich auf den Lichtsender und die Lichtempfänger bezieht. Es ist vorteilhaft, die Lichtintensität des reflektierten Lichts auf der Basis der Ausgangssignale der Lichtempfänger 19, 20 zu überwachen.

Bei der Codierscheibe 57 und 58 reicht für die Endlagenüberwachung, d. h. die Spur 16 jeweils ein Lichtwellenleiter, z. B. der Lichtwellenleiter 17a für das reflektierte Licht, und ein Lichtwellenleiter oder Abzweig 9b aus, da einer der beiden Markierungen 14, 15 in der Endlage unter den Enden der Lichtwellenleiter zu liegen kommt. Entsprechend ist auch nur ein Empfänger, z. B. 55 19, erforderlich.

#### Patentansprüche

1. Stellungsgeber mit einem inkrementalen Rastermaßstab aus Markierungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen (4, 5, 6) in sich wiederholenden Folgen angeordnet sind, die jeweils wenigstens drei, auf das Abtastmedium unterschiedlich stark einwirkende Markierungen aufweisen, von denen eine (4) das Abtastmedium stark, die in der Reihe folgende zweite (5) das Abtastmedium

schwächer und die in der Reihe auf die zweite (5) folgende (6) daß das Lichtmedium schwächer als die zweite Markierung beeinflußt, und daß aus der Höhe und der zeitlichen Aufeinanderfolge der bei der Abtastung der Markierung erzeugten Signale die 5 Bewegungsrichtung des Rastermaßstabs bestimmt wird.

2. Stellungsgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rastermaßstab in einer Reihe Folgen von jeweils drei unterschiedlich stark 10 lichtreflektierenden Markierungen auf, von denen eine erste Licht stark, eine zweite Licht schwach oder nicht und eine dritte zwischen der ersten und zweiten angeordnete Markierung (5) Licht etwa halb so stark reflektiert wie die erste. 15

3. Stellungsgeber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stellungsgeber und einem Lichtsender (19) und einem fotoelektrischen Lichtempfänger (12) ein Lichtwellenleiter (9, 9a) angeordnet ist, der mit einem Ende auf eine 20 Spur (2) des Stellengebers gerichtet ist.

4. Stellungsgeber nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale des Lichtempfängers (12) zwei Komparatoren zugeführt werden, von denen einer einen Referenzwert zwischen den Amplituden der von den ersten und zweiten Markierungen hervorgerufenen Signale und der einen Referenzwert zwischen der Amplitude der von den zweiten und dritten Markierungen hervorgerufenen Signale hat, und daß der zeitlichen Vorauselung der Ausgangssignale des zweiten Komparators vor den Ausgangssignalen des ersten Komparators die eine Bewegungsrichtung und der zeitlichen Nacheilung des Endes des Ausgangssignals 35 des zweiten Komparators gegenüber dem ersten Komparator die entgegen gesetzte Bewegungsrichtung des Rastermaßstabs zugeordnet ist.

5. Stellungsgeber nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rastermaßstabträger mit einem beweglichen Bauelement eines Antriebssystems für wenigstens einen beweglichen Schaltkontakt (34) eines elektrischen Schalters (30) verbunden ist. 40

6. Stellungsgeber nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rastermaßstab als eine Spur (2) auf einer mit dem drehbaren Bauelement verbundenen Scheibe (3) angeordnet ist. 45

7. Stellungsgeber nach einem oder vorhergehenden 50 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Träger des Rastermaßstabs eine weitere Spur (16) angeordnet ist, die aus drei Markierungen besteht, von denen die an den Enden der Spur (16) liegenden jeweils eine kleinere Teilung als die mittlere 55 (17) haben, und daß die Markierung (15) an einem Ende stark, die in der Mitte liegende Markierung (16) schwach und die am anderen Ende liegende Markierung (17) etwa halb so stark lichtreflektierend ist wie die erste Markierung (15). 60

8. Stellungsgeber nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß nahe an der zweiten Spur (16) ein Winkelabstand(a) des Schwenkwinkels (a) des Trägers jeweils Enden von Lichtwellenleitern (9b, 17; 9c, 18) für die Zufuhr von Licht und die Aufnahme von reflektiertem Licht angeordnet sind, und daß die Lichtwellenleiter für die Aufnahme von reflektiertem Licht jeweils über fotoelektrische Emp-

fänger (19, 20) Komparatoren und mit einer Anordnung zu wechselstellen der Referenzwerte bei veränderlichen Beleuchtungsstärken verbunden sind.

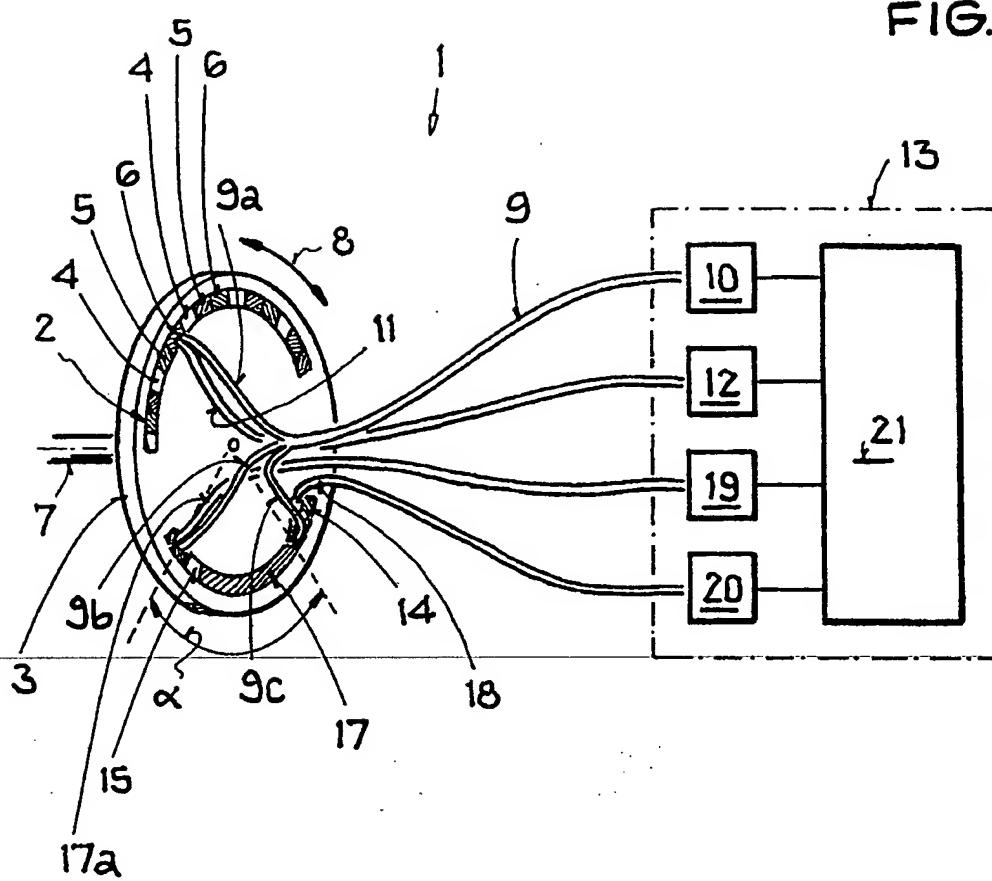
9. Stellungsgeber nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das von der mittleren Markierung (17) in den fotoelektrischen Empfängern (19, 20) erzeugte Signal mit einem Komparator detektiert wird, und daß einerseits bei zu lang anhaltender Dauer des Signals eine Fehlermeldung über den Schalter und bei deren Ausfall eine Fehlermeldung über den Stellunggeber erzeugt wird.

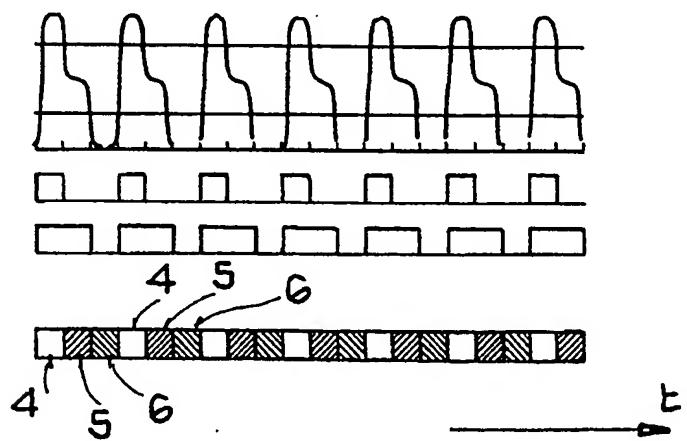
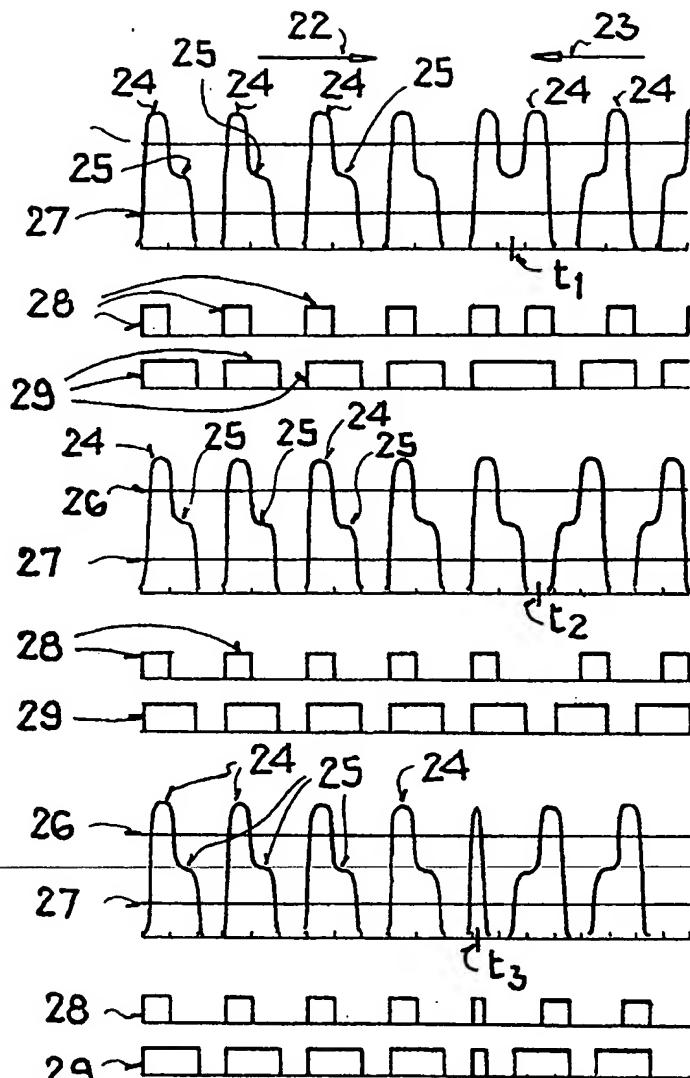
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

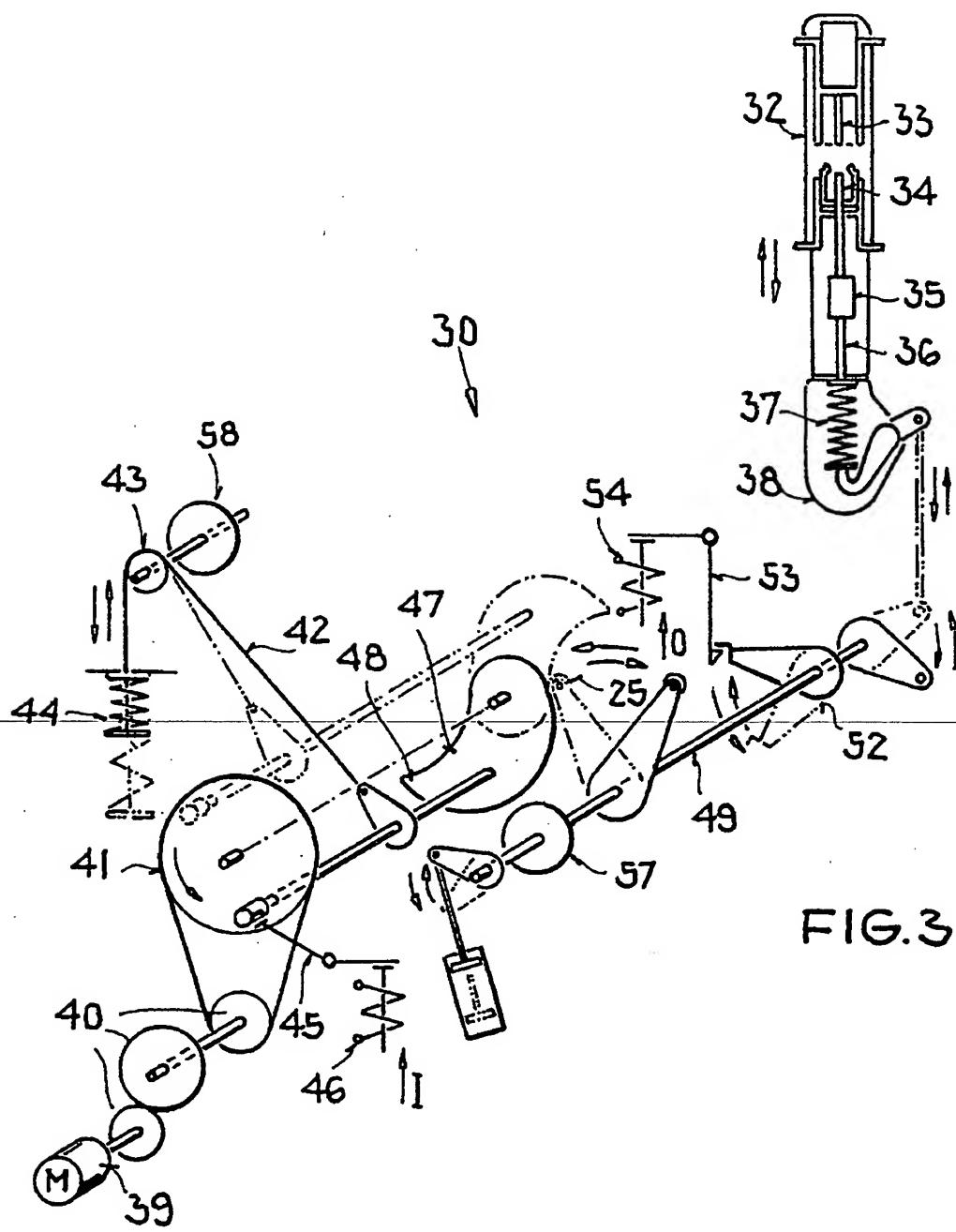
**- Leerseite -**

---

FIG. 1







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** holes between words

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.